

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-24267

(43)公開日 平成7年(1995)1月27日

(51)Int.Cl.⁶

B 0 1 D 63/02

識別記号

庁内整理番号

6953-4D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-170702

(22)出願日 平成5年(1993)7月9日

(71)出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都中央区京橋2丁目3番19号

(72)発明者 小林 真澄

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 亘 謙治

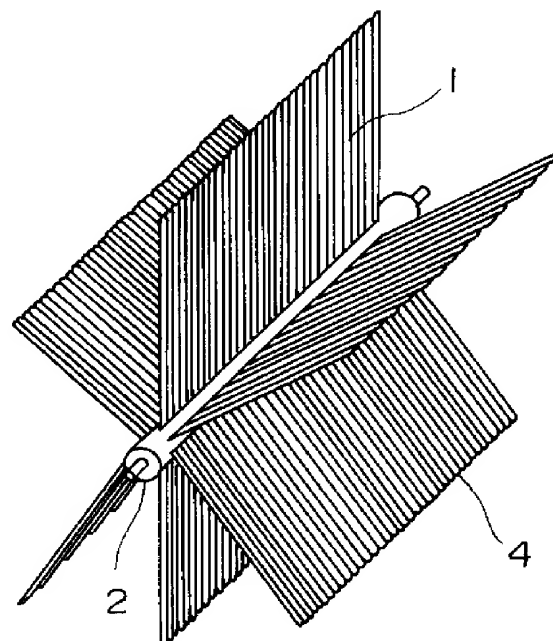
愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(54)【発明の名称】 中空糸膜モジュール

(57)【要約】

2組以上の中空糸膜編織物或は中空糸膜束の片端部がハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定されたモジュールに於て、それぞれの中空糸膜の長手方向が異なり、中空糸膜集束端面が一個の集水部を共有するモジュールであつて、特に汚濁性の高い液体を濾過するのに適する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2組以上の中空糸膜編織物又は中空糸膜束の片端部がハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールに於て、それぞれの中空糸膜編織物又は中空糸膜束における中空糸膜の長手方向が異なり、且つそれぞれの中空糸膜集束端面が1個の集水部を共有することを特徴とする中空糸膜モジュール。

【請求項2】 2組のシート状中空糸膜編織物を有し、一方の中空糸膜編織物における中空糸膜の糸長方向と他方の中空糸膜編織物における中空糸膜の糸長方向の間に180°の角度を有することを特徴とする請求項1記載の中空糸膜モジュール。

【請求項3】 2組のシート状中空糸膜編織物を有し、一方の中空糸膜編織物における中空糸膜の糸長方向と他方の中空糸膜編織物における中空糸膜の糸長方向の間の角度 α が $10^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ であることを特徴とする請求項1記載の中空糸膜モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、中空糸膜モジュールに関し、特に汚濁性の高い液体を濾過するのに適した中空糸膜モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、中空糸膜モジュールは、無菌水、飲料水、高純度水の製造や、空気の前浄化といったいわゆる精密濾過の分野において多く使用されてきたが、近年、下水処理場における二次処理、三次処理や、浄化槽における固液分離等の高汚濁性水処理用途に用いる検討が様々な形で行われている。

【0003】 このような用途に用いる中空糸膜モジュールは、濾過処理時における中空糸膜の目詰まりが大きいために、一定時間濾過処理後、空気を送って中空糸膜を振動させて膜表面を洗浄したり、濾過処理と逆方向に処理水を通水するなどの膜面洗浄を繰り返している。

【0004】 これらの分野で用いられている中空糸膜モジュールは、従来の精密濾過の分野において用いられてきた円形状や同心円状に中空糸膜を集束して配置した円筒形タイプのものが殆んどであった。又、改良が施されたととしても、中空糸膜の充填率や充填形態を変えるだけのものが多かった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来の中空糸膜モジュールを用いて高汚濁性水（例えば、 $ss \geq 50 \text{ ppm}$ 、 $TOC \geq 100 \text{ ppm}$ ）の濾過処理を行った場合には、使用に伴い中空糸膜表面に付着した有機物等の堆積物を介して、中空糸膜同士が固着（接着）して一体化されることにより、モジュール内の中空糸膜の有効膜面積が減少し、濾過流量の急激な低下がみられた。

【0006】 このようにして中空糸膜同士が固着して一

体化した中空糸膜モジュールを定期的に膜面洗浄や逆洗を行う場合も、一旦固着一体化したモジュールの機能回復は容易ではなく、洗浄効率の低下がみられた。

【0007】 この問題の解決策として、集束型の中空糸膜モジュールに換えて、中空糸膜をシート状に配置し、中空糸膜の片端部あるいは両端部が、一つあるいは異なる二つのハウジング内の固定部材でそれぞれ開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれも細長いほぼ矩形である中空糸膜モジュールが提案されている。

【0008】 このようなシート状の平型の中空糸膜モジュールは、中空糸膜を層間隔を設けて内外層に均等に配置させることが可能となり、膜面洗浄の際、中空糸膜表面を均等に洗浄することが極めて容易となるので、これまでのような濾過効率の低下を抑えることができるなど、高汚濁性水の濾過に適したモジュールである。

【0009】 従来の中空糸膜モジュールや上述したようなモジュールにおいて、濾過モジュールの膜面積を広げるために、モジュール当たりの中空糸膜本数を増やしたり、中空糸膜の糸長を長くすることが行われている。

【0010】 中空糸膜の糸長を長くすることに関しては、ある程度の長さまでは糸長が増大するにつれて、モジュールとしての流量も膜面積に対応して増大するが、糸長が長くなれば中空糸膜管内の抵抗が大きくなり、集束端部からの距離が長い箇所では膜面が濾過に用いられなくなり、膜全体の利用効率が低下する。

【0011】 又糸長を適当な長さにした中空糸膜編織物や中空糸膜をシート状に加工したものを数層積層してポッティングしたモジュール、即ち全ての中空糸膜の長手方向が同一で、シート状の中空糸膜集合体が多数積層した中空糸膜モジュールでは、中空糸膜同士が収束、固着して一体化する現象が起こり、膜面の有効利用が為されなくなる。更にエアースクラビング等における膜面洗浄の効率をも低下させる等の問題点がある。

【0012】 本発明は、高汚濁性水の濾過に使用しても、モジュール内の中空糸膜が固着一体化し難く、又使用により低下した濾過機能の回復処理が容易に且つ効率良く実施できる中空糸膜モジュールを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】 本発明の要旨は以下の通りである。

【0014】 (1) 2組以上の中空糸膜編織物又は中空糸膜束の片端部がハウジング内の固定部材で開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールに於て、それぞれの中空糸膜編織物又は中空糸膜束における中空糸膜の長手方向が異なり、且つそれぞれの中空糸膜集束端面が1個の集水部を共有することを特徴とする中空糸膜モジュール。

【0015】(2) 2組のシート状中空糸膜編織物を有し、一方の中空糸膜編織物における中空糸膜の糸長方向と他方の中空糸膜編織物における中空糸膜の糸長方向の間に 180° の角度を有することを特徴とする(1)記載の中空糸膜モジュール。

【0016】(3) 2組のシート状中空糸膜編織物を有し、一方の中空糸膜編織物における中空糸膜の糸長方向と他方の中空糸膜編織物における中空糸膜の糸長方向の間の角度 α が $10^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ であることを特徴とする(1)記載の中空糸膜モジュール。

【0017】以下に本発明を図面に従い詳細に説明する。図1は、シート状の中空糸膜編織物を6組用いて、集水管を中心に放射状にそれぞれの中空糸膜編織物を固定した本発明のモジュールの斜視図である。

【0018】図2は、シート状の中空糸膜編織物を2組用いて、それぞれの中空糸膜編織物の糸長方向が 180° 異なるモジュールである。

【0019】図3は、シート状の中空糸膜編織物を2組用いて、それぞれの中空糸膜編織物の糸長方向の間に 120° の角度が存在するモジュールの斜視図である。

【0020】図4は、図3に示した中空糸膜モジュール4個をタンク内に浸漬し、モジュールの二次側からポンプで吸引してタンク内の水を濾過する際のモジュール配置の一例である。

【0021】1は中空糸膜でシート状に編んだもの、2は集水管、3は中空糸膜集束端部、4、5はシート最端部の拘束糸条、6は図3に示した中空糸膜モジュール、7はタンク、8はエアバブリングを発生するブローア、9は吸引ポンプをそれぞれ示している。

【0022】中空糸膜1は、例えばセルロース系、ポリオレフィン系、ポリビニルアルコール系、PMMA系、ポリスルホン系等の各種材料からなるものが使用でき、特にポリエチレン、ポリプロピレン等の強伸度の高い材質のものが好ましい。

【0023】尚濾過膜として使用可能なものであれば、孔径、空孔率、膜厚、外径等には特に制限はないが、除去対象物や容積当たりの膜面積の確保および中空糸膜の強度等を考えると、好ましい例としては、孔径 $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ 、空孔率 $20 \sim 90\%$ 、膜厚 $5 \sim 300 \mu\text{m}$ 、外径 $20 \sim 2000 \mu\text{m}$ の範囲を挙げることができる。

【0024】又バクテリアの除去を目的とする場合の孔径は $0.2 \mu\text{m}$ 以下であることが必須となり、有機物やウイルスの除去を目的とする場合には分画分子量数分から数十万の限外濾過膜を用いる場合もある。

【0025】中空糸膜の表面特性としては、エチレン酢酸ビニル共重合体の鹼化物の如き重合体を保持して表面に親水性基等を持ついわゆる恒久親水化膜であることが望ましい。表面が疎水性の中空糸膜であると、被処理水中の有機物と中空糸膜表面との間に疎水性相互作用が働き膜面への有機物吸着が発生し、それが膜面閉塞につ

ながり濾過寿命が短くなる。

【0026】又吸着由来の目詰まりは膜面洗浄による濾過性能回復も一般には難しい。恒久親水化膜を用いることにより有機物と中空糸膜表面との疎水性相互作用を減少させることができ、有機物の吸着を抑えることができる。

【0027】集水管2は、中空糸膜モジュール全体を支持する部材として機能し、細長い、ほぼ矩形の開口部を有する。この集水管2の開口部は、そこに中空糸膜を伴って充填固定される固定部材(すなわち中空糸膜集束端部3)の中空糸膜に垂直な断面の形状が細長いほぼ矩形をしたものである。

【0028】この材質としては、機械的強度及び耐久性を有するものであればよく、例えばポリカーボネート、ポリスルホン、ポリプロピレン、アクリル樹脂、ABS樹脂、変性PPO樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂等が挙げられる。

【0029】中空糸膜集束端部3は、集水管の開口部に充填固定され、多数のU字状中空糸膜1の各端部を開口状態を保ったまま集束して固定する部材で形成され、又この中空糸膜を濾過膜として機能させるために、被処理液と処理液を液密に仕切る部材でもある。この部材は、通常エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、並びにポリウレタン等の液状樹脂を硬化させて形成される。

【0030】拘束糸状4、5はこの中空糸膜モジュールの最端部にあつてシート状編み物を構成している中空糸膜1を相互に固定してシート状としているものであり、一般にはシート状中空糸膜の形成時に経糸として用いられ、中空糸膜1相互を鎖編み状に連続して拘束している。拘束糸条4、5を構成する繊維の種類としては、ポリエステル繊維など耐水性を有する合成繊維製のマルチフィラメント糸や紡績糸が用いられる。

【0031】尚、図面においてはモジュールを缶体や処理槽に固定する前では中空糸膜編織物が固定されたり、中空糸膜がその糸長方向に沿って引っ張られてはいないが、モジュール成型時に中空糸膜を固定するような外枠や支持棒などをモジュールに取り付け、中空糸膜の糸長方向を予め固定しているようなモジュールでも差し支えない。このようなモジュールの方が缶体や処理槽への取り付けが容易である。

【0032】本発明の中空糸膜モジュールの使用にあたっては、モジュールを密閉容器に配設して、被処理水を加圧して中空糸膜を透過させるいわゆる加圧濾過法も採用できるが、活性汚泥槽や沈殿槽等に中空糸膜モジュールを配設し、中空糸濾過膜を透過した処理水を回収するサイドを吸引する吸引濾過法で使用する事が好ましい。

【0033】特に、周期的に所定時間吸引を停止する、いわゆる間欠吸引運転方法を採用することにより、膜面堆積物が内部の細孔へ入り込むのを効率的に防止するこ

とができ、中空糸膜モジュールの機能回復処理頻度を低下させることができる。

【0034】吸引濾過法における被処理水の流れは、中空糸膜の長手方向に対してほぼ垂直に流すようにして中空糸膜との接触を高め、膜面の洗浄効果を上昇させることが好ましい。

【0035】又本発明の中空糸膜モジュールの形状にふさわしい好ましい使用方法の一つとして、回転体にこのモジュールを配設してモジュールを回転させつつ濾過を実施する方法が挙げられる。

【0036】回転体へのモジュールの取り付け法としては、例えば回転体と集水管を連結し、集水管を軸としてモジュールを回転させるように配置する態様が挙げられる。このとき、集水管は水平方向、鉛直方向、或は一定の角度を保たせて固定するなどいずれの方向に配設しても構わない。

【0037】図3のように2組のシート状の中空糸膜編織物を用いて、それぞれの中空糸膜編織物の糸長方向の間に角度を保つ場合には、その角度として10°から180°が選択される。

【0038】このモジュールは、図4のように缶体あるいはタンクの中で集水部が上になるように固定することにより、ポッティング部分から中空糸膜編織物の先端部に向かって、下向きの傾斜が保たれポッティング近傍への懸濁物の堆積を少なくすることができる。

【0039】この効果は、傾斜が急であるほど、即ちそれぞれの中空糸膜編織物の糸長方向の間における角度が小さいほど、高められるが、それぞれの中空糸膜編織物が運転時に接触するような角度は、好ましくない。又缶体あるいはタンクの大きさや形状に応じて、必要な角度を選択することが望ましい。

【0040】本発明の中空糸膜モジュールは、特に高汚濁性水の濾過に適しており、具体的な利用分野としては、河川水の濾過、工業用水濾過、下水の固液分離、排水処理（例えば合併浄化槽での処理）等が挙げられる。

【0041】

【作用】用いる中空糸膜の糸長を、管内抵抗の影響が少なくなるような糸長にすることによって中空糸膜の集束端部近傍から先端部にかけて膜面の透過流速はほぼ同じになる。従って、濾過に際して、モジュール中の全ての膜面が有効に利用される。

【0042】複数組の中空糸膜編織物又は中空糸膜束を用いているので、糸長が短くなっているにもかかわらず膜面積の減少を招くことがなく、又それぞれの中空糸膜編織物又は中空糸膜束の糸長方向が異なっているので、中空糸膜同士の収束による固着一体化が少なくなり、膜面の有効利用が行われ、エアースクラビングなど糸を振動させるような膜面洗浄においても、中空糸膜全体にエアが当り易くなり洗浄効率も上昇する。

【0043】更に2組の中空糸膜編織物を用い、それぞ

れの糸長方向の間に角度をつけるようにポッティングしたモジュールで、双方の中空糸膜編織物最端部が下方に、集水部が上方になるように缶体あるいはタンク内に固定することにより、中空糸膜編織物にポッティング部分から最端部へ向かって傾斜がつけられる。この傾斜により濾過効率の高いポッティング近傍の中空糸膜上に濁物が堆積し難くなり、高い濾過流量が長期間持続する。

【0044】

【実施例】本発明を実施例により説明する。

10 実施例1

図1に示すような中空糸膜モジュールを作製した。中空糸膜1は、エチレン-酢酸ビニル共重合体の酸化物を表面に保持したポリエチレン製の多孔質中空糸膜であり、これをシート状に編んで編織物とした。拘束糸4はポリエステル繊維のマルチフィラメント糸を用いた。

【0045】中空糸膜編織物は糸長方向の長さが200mm、中空糸膜の配列方向の長さが400mmのもの1枚を用い、中空糸膜編織物の片端部をポリウレタン樹脂で固定した。尚、中空糸膜1の各端部を開口状態を保ったまま樹脂固定した。

【0046】このように片端部を樹脂固定した中空糸膜編織物を6組作製し、これをポリ塩化ビニル製のパイプにはめ込んでモジュール化した。パイプは内径50mm、外径66mm、長さ500mmのものを用い、予め中空糸膜の樹脂固定部の寸法に合わせて切れ込みを入れてあるものを用いた。このパイプが集水管2にあたる。

【0047】隣接する中空糸膜編織物の中空糸膜長手方向の間に存在する角度はそれぞれ均等に60°で固定した。この角度を保持するため、それぞれの中空糸膜編織物の縁にステンレス製の固定部材を設け、これに中空糸膜編織物の先端部を固定して角度を保持した。尚、固定部材は集水管にも連結しており、中空糸膜編織物を縁取るように設けた。

【0048】このモジュールを200ppmの酵母懸濁水中に浸漬し、集水管とポンプの入り口側を接続して、モジュールの二次側からポンプで吸引して濾過を行った。その結果、中空糸膜同士の固着一体化は起こらず、膜面全体の有効利用が為され安定した濾過が行われた。

【0049】実施例2

図3に示すような中空糸膜モジュールを作製した。実施例1で作製したものと同様に片端部を樹脂固定したものを2組作製し、これをポリ塩化ビニル製のパイプにはめ込んでモジュール化した。

【0050】パイプは内径30mm、外径35mm、長さ500mmのものを用い、予め中空糸膜の樹脂固定部の寸法に合わせて切れ込みを入れてあるものを用いた。このパイプが集水管2にあたる。

【0051】お互いの中空糸膜編織物の中空糸膜長手方向の間に存在する角度を120°に設定した。この角度を保持するため両方の中空糸膜編織物の縁にステンレス

7

製の固定部材を設け、これに中空糸膜編織物の先端部を固定して角度を保持した。尚固定部材は集水管に連結しており、モジュール全体を枠で囲むような外観になる。

【0052】このモジュールを200ppmの酵母懸濁水中に浸漬し、集水管とポンプの入り口側を接続して、モジュールの二次側からポンプで吸引して濾過を行った。モジュールの固定方法は集水管が上方にそれぞれの中空糸膜編織物の先端部（すなわちシート最端部の拘束糸条4並びに5）が下方になるように固定した。

【0053】濾過運転中はモジュールに対して、シート面の下方から連続的に35Nl/minのエアでスクラビングを行い膜面洗浄を行った。その結果、中空糸膜同士の固着一体化は起こらず、膜面全体の有効利用並びに膜面洗浄効率の向上がなされ、一定流量で濾過を行った場合、安定した差圧で長期間の濾過が行われた。

【0054】本発明の実施例における中空糸膜モジュールに用いられるシート状中空糸膜編織物は、任意の方法で製造されるが、例えば特開昭62-57965号公報や特開昭63-91673号公報に記載されている方法を用いると容易に製造できる。

【0055】

【発明の効果】本発明の中空糸膜モジュールは、より多くの中空糸膜が直接被処理水と接触するので、中空糸膜間の固着一体化が防止され、特に高汚濁水性水の濾過に

8

おいて、長期にわたって高い濾過効率を保つことが可能である。又中空糸膜が分散されてモジュール化されているので、洗浄による濾過機能回復処理も効率的に実施できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す斜視図である。

【図2】本発明の中空糸膜モジュールの一例を示す斜視図である。

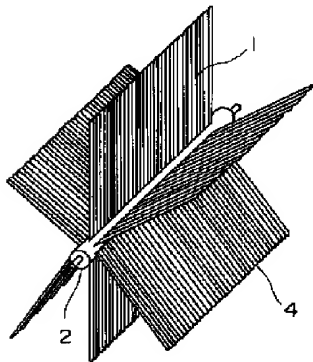
【図3】本発明の中空糸膜モジュールの一態様を示す斜視図である。

【図4】本発明の中空糸膜モジュールの使用法の一例を示す図である。

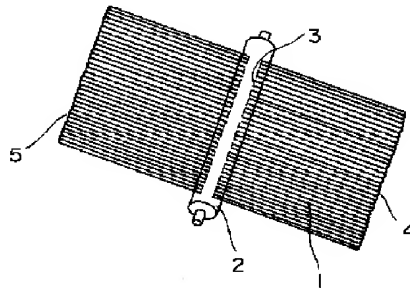
【符号の説明】

- 1 中空糸膜
- 2 集水管
- 3 中空糸膜集束端部
- 4 シート最端部の拘束糸条
- 5 シート最端部の拘束糸条
- 6 図3に示した中空糸膜モジュール
- 7 タンク
- 8 プロアー
- 9 吸引ポンプ

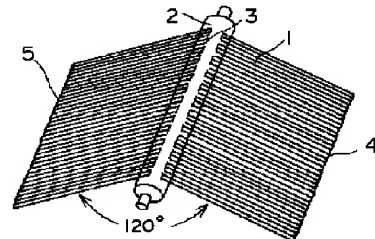
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

